

следнее позволяет предложить эргономическую классификацию типов транспортных потоков по показателям взаимодействия водителей (табл.2).

Таблица 2 – Эргономическая классификация типов транспортных потоков

Показатель сложности взаимодействия, $H_m$	Показатель организации взаимодействия, $R$		
	$0 \leq R \leq 0,1$	$0,1 < R \leq 0,3$	$0,3 < R \leq 1$
$0 \leq H_m \leq 3$	Простой вероятностный поток	Простой квазидетерминированный поток	Простой детерминированный поток
$3 < H_m \leq 6$	Сложный вероятностный поток	Сложный квазидетерминированный поток	Сложный детерминированный поток
$H_m > 6$	Очень сложный вероятностный поток	Очень сложный квазидетерминированный поток	Очень сложный детерминированный поток

Предлагаемая классификация проста и наглядна, позволяет с помощью только двух показателей дифференцировать все многообразие типов транспортных потоков на автомобильных дорогах.

1.Сильянов В.В. Теория транспортных потоков в проектировании дорог и организации движения. – М.: Транспорт, 1977. – 303 с.

2.Гаврилов Э.В., Гридчин А.М., Ряпухин В.Н. Системное проектирование автомобильных дорог. – Москва-Белгород: Изд. АСВ, 1998. – 183 с.

3.Эшби У. Введение в кибернетику. – М.: И.Л., 1958. – 432 с.

4.Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике. – М.: Мир, 1963. – 829 с.

5.Антомонов Ю.Г. Моделирование биологических систем: Справочник. – К.: Наукова думка, 1977. – 260 с.

6.Ферстер Г. О самоорганизующихся системах и их окружении // Самоорганизующиеся системы. – М.: Мир, 1964. – 420 с.

7.Бир С. Кибернетика и управление производством. – М.: И.Л., 1963. – 275 с.

*Получено 08.08.2003*

УДК 629.113

**В.М.ЯСИНСЬКИЙ, О.І.СУБОЧЕВ, канд. техн. наук, О.В.ЯСИНСЬКА**

*Автомобільно-дорожній інститут Донецького національного технічного університету*

## **ФОРМУВАННЯ ЧЕРГИ НА ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ І ПОТОЧНИЙ РЕМОНТ АВТОМОБІЛІВ**

Запропоновано порядок формування черги на технічне обслуговування і поточний ремонт транспортних засобів згідно із змінно-добовим планом в умовах автотранспортних підприємств. Розроблено математичну модель мінімізації черги на технічне обслуговування і поточний ремонт автомобілів. Даються рекомендації для розрахунку формування черги в умовах ПАТ «Донбасенерго» в м. Горлівці.

При переході вітчизняної економіки на ринкові умови господарювання змінилося відношення і до роботи автотранспортних підприємств автомобільного транспорту (ПАТ). Це означає, що не постачальник шукає перевізника для виконання перевізного процесу, а саме ПАТ повинно шукати свого тимчасового або постійного клієнта. У підсумку багато ПАТ припиняють своє дійсне існування як підприємства комплексного типу, що і відображається на моделях управління процесами технічного обслуговування (ТО) і поточного ремонту (ПР) транспортних засобів [1].

ПАТ відносяться до «великих систем», в яких людина бере участь і як об'єкт управління, і як керуючий ланкою.

Моделі управління виробничими процесами на підприємствах автомобільного транспорту, прийняті на сьогоднішній день, не завжди відповідають тим вимогам, що їх ставлять ринкові відносини, сформовані між клієнтом і перевізником. Тому необхідно шукати і розробляти нові методи підходу до управління підприємством.

Найважливішим завданням ПАТ у майбутньому є створення єдиних автоматизованих систем управління підприємством (АСУП) і впровадження нових інформаційних технологій управління процесами ТО і ремонту автомобілів з метою більш швидкого виявлення та усунення несправностей, що призводять до зняття автомобіля з виконання транспортного процесу. Їх науковою базою повинна стати технічна та економічна кібернетика.

Технічна кібернетика вирішує завдання управління нижнього рівня (цех, дільниця, станція діагностики, агрегат). На сучасному етапі розвитку науки і техніки спостерігається тенденція глобальної математизації і кібернетизації знань і широке впровадження логіко-математичних і предметних моделей. Моделювання в технічній експлуатації транспортних машин є порівняно новою і досить складною проблемою.

Система управління виробничими процесами ТО і ПР транспортних засобів на ПАТ – це виробничо-економічна загальна система. Істотною властивістю її є наявність деякої «глобальної» мети, загальної для системи в цілому. Власні цілі елементів, що входять у систему, можуть бути різні і не завжди збігатися із загальною метою системи. Взаємодії елементів у системі частіше такі, що зміна одного або декількох зв'язків між елементами приводить до зміни інших зв'язків.

Складна система – це сукупність взаємодіючих елементів, що об'єднані єдністю мети і загальних цілеспрямованих правил взаємин.

Управління будь-якою системою реалізується як процес, що підпорядковується певним закономірностям. Їх знання допомагає визна-

чити умови, необхідні й достатні для здійснення даного процесу. Для цього всі параметри, що характеризують процес і зовнішні умови, повинні бути кількісно визначені й вимірні. Отже, мета дослідження операцій – кількісне обґрунтування прийнятих рішень щодо організації управління [2].

Процедура економіко-математичного моделювання здійснює аналіз математичної моделі, що реалізована у вигляді програм для ЕОМ.

Відповідно до формування черги на ТО і ПР, а також управління виробничими процесами та роботою технічної служби підприємства параметрами системи технічного обслуговування і ремонту є (рисунк):

- вхідний потік – частина системи, що сприймає вплив середовища, в якому працює автомобіль (несправності й відмови автомобілів, трудомісткості робіт технічного обслуговування і поточного ремонту);
- обслуговування – технічне обслуговування і поточний ремонт автомобілів, формування черги на їх здійснення, тобто явище безперервної зміни системи протягом певного часу;
- вихідний потік – відремонтовані й обслуговувані автомобілі, економічні показники роботи автотранспортного підприємства;
- обмеження – комплекс правил, що визначають межі проблеми, певні значення параметрів.



Модель процесу технічного обслуговування і поточного ремонту автомобілів

Кожна система характеризується набором властивостей. Вони залежать від набору елементів, їх стану в даний момент і взаємозв'язків між елементами.

З безлічі властивостей системи можна виділити істотні, важливі для даного дослідження (або взагалі якогось елемента оточення системи). Тому оточення системи можуть змінюватися, можуть також змінюватися завдання та етапи дослідження системи [3].

У реальних системах елементи часто «проникають» з однієї системи в іншу, тому система управління зобов'язана не тільки постійно

відповідати рівню технологічних процесів, але і стимулювати, забезпечуючи їхній постійний розвиток.

Найбільш важливим типом моделей системи управління є математичні моделі. В основі їх побудови лежить допущення про те, що всі релевантні змінні, параметри й обмеження, а також цільова функція повинні визначатися кількісно.

Управління виробничими процесами може бути ефективним тільки за рахунок глибокої формалізації завдань, що забезпечують і супроводжують процеси технічного обслуговування і поточного ремонту транспортних засобів.

Одним з найбільш важливих завдань групи формалізованих методів оперативного управління виробництвом є завдання складання і виконання добових або змінно-добових планів технічного обслуговування і ремонту автомобілів. Як основний критерій оцінки ефективності розробленого змінно-добового плану поточного ремонту доцільно використовувати отриманий прибуток замовника від роботи автомобілів на лінії, що вийшли на лінію після виконання технічного обслуговування та поточного ремонту. При складанні змінного завдання на виконання технічного обслуговування і поточного ремонту на ПАТ необхідно формувати групи автомобілів, що знаходяться в черзі:

1 – група з малою трудомісткістю робіт по усуненню несправностей, що складає менше 1 люд.-год;

2 – група автомобілів з середньою трудомісткістю в межах від 1,0 до 5,0 люд.-год;

3 – група автомобілів з великою трудомісткістю виконання ремонту, що складає більше 5,0 люд.-год.

Загальна задача формування черги на обслуговування і ремонт автомобілів має вигляд

$$z = r_1 m_1 + r_2 m_2 + \dots + r_n m_n, \quad (1)$$

де  $z$  – прибуток отриманий замовником від роботи автомобіля на лінії протягом робочого дня (після виконання технічного обслуговування і поточного ремонту), грн.;  $r_i$  – прибуток, отриманий від 1 год роботи  $i$ -го автомобіля на лінії, грн.;  $m_i$  – час роботи, який автомобіль може відпрацювати на лінії протягом дня після виконання технічного обслуговування і поточного ремонту.

Час роботи автомобіля на лінії можна визначити за формулою

$$m_i = T_{зм} - t_{оч_i} - \frac{t_{ТО, TP_i}}{P}, \quad (2)$$

де  $T_{зм}$  – тривалість роботи зміни, год.;  $t_{оч_i}$  – час очікування  $i$ -го автомобіля поточного ремонту, год.;  $t_{ТО,TP_i}$  – трудомісткість технічного обслуговування і ремонту  $i$ -го автомобіля, люд.-год.;  $P$  – середня кількість робітників на посту технічного обслуговування і поточного ремонту, люд.

Таким чином, підставляючи вираз (2) у цільову функцію (1), виділяємо в ній доданок, що не впливає на екстремум функції  $z$ :

$$z = -\sum_1^n r_i \cdot t_{оч_i} + \sum_1^n r_i \left( T_{зм} - \frac{t_{ТО,TP_i}}{P} \right). \quad (3)$$

З огляду на те, що нас цікавлять параметри  $t_{оч_i}$ , функції  $z$ , робимо висновок, що ці параметри повинні мінімізувати перший доданок у виразі (3). Це приводить до задачі лінійного програмування на мінімум допоміжної цільової функції:

$$z^* = r_1 m_1 + r_2 m_2 + \dots + r_n m_n \rightarrow \min. \quad (4)$$

При обмеженнях на параметри  $t_{оч_i}$  будемо мати наступне:

$$\left\{ \begin{array}{l} t_{оч_1} + t_{оч_2} + \dots + t_{оч_n} \leq T_{зм} \\ t_{оч_2} - t_{оч_1} \geq t_{12} \\ t_{оч_3} - t_{оч_2} \geq t_{23} \\ t_{оч_n} - t_{оч_{n-1}} \geq t_{n-1,n} \end{array} \right\}, \quad (5)$$

де  $t_{i,i+1}$  – різниця в часі чекання в черзі  $i+1$ -го та  $i$ -го автомобіля за умови, що пріоритетним правом обслуговування володіють автомобілі з меншим індексом  $i$ .

Таким чином, у результаті впровадження розробленої математичної моделі в умовах реального ПАТ “Донбасенерго” були отримані та проаналізовані значення формування черги на виконання ТО та поточного ремонту і дані практичні рекомендації щодо впровадження системи управління технічними процесами ТО та ремонту автомобілів.

Наведена методика може бути використана при підвищенні ефективності виробництва існуючих автотранспортних та автосервісних підприємств.

1. Кузнецов Е.С. Управление техническими системами. – М.: МАДИ, 1998. – 202 с.

2. Говорушенко Н.Я., Варфоломеев В.Н. Техническая кибернетика транспорта. – Харьков: ХГАДТУ, 2001. – 271 с.

3. Бажин И.И. Информационные системы менеджмента. – М.: ГУВШЭ, 2000. – 688 с.

Отримано 20.06.2003

УДК 621.9

А.Г.КЛЕМЕШЕВ, А.В.РЯБОВ, кандидаты техн. наук  
*Харьковская государственная академия городского хозяйства*

## **ОБРАБАТЫВАЕМОСТЬ РЕЗАНИЕМ ВЫСОКОПРОЧНЫХ ЧУГУНОВ ПРИ РЕМОНТЕ ГОРОДСКОГО ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТА**

Рассматривается возможность обработки резанием деталей из высокопрочных чугунов с повышенной твердостью. Предлагается использовать современные твердосплавные инструментальные материалы, а также зависимости обрабатываемости материала от вида инструмента и режимов резания.

Несмотря на значительный объем исследований по изучению обрабатываемости материалов резанием, до настоящего времени не установлены общепринятые единицы измерения этой характеристики. Принято считать [1, 2], что материал обладает хорошей обрабатываемостью, если при его обработке резанием силы резания и износ инструмента незначительные, а стойкость инструмента и качество обработанной поверхности достаточно высокие.

В машиностроении и ремонтном производстве городского электротранспорта в качестве конструкционного материала широко применяется высокопрочный чугун (ВЧ). В связи с тем, что за счет легирования и определенной термической обработки ВЧ достигает высокой твердости (230...300 НВ), возникает трудность с обработкой резанием деталей и заготовок из этого материала.

Для исследования обрабатываемости ВЧ брали образцы трех групп твердости: 1) ВЧ-0 (200...220 НВ); 2) ВЧ-2 (230...250 НВ) и 3) ВЧ-3 (260...300 НВ). Обрабатываемость чугунов выражали величиной скорости резания, соответствующей заданной стойкости инструмента в минутах. В целях сравнения материалов по их обрабатываемости был выбран чугун ВЧ-0, механическая обработка которого не представляет трудности. Обрабатываемость остальных чугунов выражали скоростью резания  $V_{50}$  или  $V_{100}$  и отношением  $V_{50} / V_{50 \text{ эталона}}$ , т.е. относительной обрабатываемостью [3]. Очевидно, что чугун, отличающийся более высокой скоростью резания при 50-минутной стойкости инструмента, обладает и лучшей обрабатываемостью.

Образцы для исследования изготавливали из литой заготовки. При предварительной обработке отливки литейную корку полностью удаляли посторонним резцом. Для этой цели применяли резец